

## 鋼橋の部材寿命に関する調査

### A Survey on The Service Life of Steel Bridge Members

中村 聖三\* 松尾 陽一\*\* ○森屋 伸介\*\*\* 高橋 和雄\*\*\*\*

Shozo NAKAMURA, Youichi MATSUO, Shinsuke MORIYA and Kazuo TAKAHASHI

**ABSTRACT** In this study, two questionnaire surveys were carried out to get the data on the Service life of some members, which were slab, expansion joint, bearing, pavement and corrosion protection(painting), in steel bridges and their governing factors. By using the data obtained, the mean value and standard deviation of expected and real service life of the members were estimated, and the relationship between service conditions and life were investigated. Furthermore, it was clarified that the probability distribution of service life can be regarded as logarithmic normal distribution.

**Keywords:** ライフサイクルコスト, 確率分布, 耐用年数,  $\chi^2$  検定  
*Life Cycle Cost, probability distribution, service life,  $\chi^2$  test*

#### 1. まえがき

土木構造物は定期的に維持管理を行う必要があり、さらにその構造物が要求される機能を満たせなくなった場合には補修・補強あるいは更新の必要性があることから、初期建設コストと比較して、維持管理コストや更新コストなどインフラの整備以後に発生するコストが非常に大きくなることが指摘されている<sup>1)</sup>。橋梁の計画を行う際にも、初期建設コストによる評価だけでなく、計画当初から将来の維持管理コストや更新コストを十分に予測し、それに対する最適な技術を選定していくライフサイクルコスト(LCC)による評価をすることが重要である。LCCをあらかじめ算出しておくことで必要な財源の予測を行い、予算の制約が厳しい状況においても財源の有効活用という課題に応えながら各事業を進めることができ、将来の施設運営、補修・補強、更新の状況をあらかじめ考慮することで、不要なコストを削減することができる。さらに、当初から維持管理計画を立

て、それを実行することにより、対象施設全体の耐用年数が延びることが期待できるという利点を持っており、時代のニーズに合った公共事業を進めていくことができる。このような背景から、近年橋梁のLCCを算定しようとするいくつかの試みがなされている。横山ら<sup>1)</sup>は道路橋各部材に対して期待耐用年数を設け、分析期間を200年間とし、算出条件として社会的割引率を0%、4%の2種類を考慮し試算を行っている。また、建設省土木研究所が行っている試算<sup>2)</sup>では各環境条件におかれている橋梁について算定期間を200年と設定し、定期点検にかかる費用までを考慮したLCCを5年ごとに200年までもとめている。しかし、いずれも部材寿命を確定量として取り扱っており、本来各部材が有する寿命のばらつきは考慮されていない。そこで本研究では部材寿命のばらつきを考慮したLCC推定法確立の準備段階として、橋梁のおかれている諸条件と部材寿命との相関性および部材寿命の確率分布を明らかにす

\*博(工) 長崎大学 工学部社会開発工学科 助教授 (〒852-8521 長崎市文教町 1-14)

\*\* 長崎大学 工学部社会開発工学科 (研究当時) (同上)

\*\*\* 長崎大学大学院 生産科学研究科環境システム工学専攻 (同上)

\*\*\*\*工博 長崎大学 工学部社会開発工学科 教授 (同上)

ることを目的として、各部材の環境条件別の平均的な寿命とばらつき、およびその支配要因等を把握するためのアンケート調査を行い整理、分析を行った。

## 2. 調査方法

平成 11, 12 年に橋梁の管理を行っている官公庁・公団・公社, および橋梁部材製造メーカーを対象に「当該橋梁のおかれている気象条件・交通条件(交通量, 大型車の交通量), 各部材の選定状況, 選定部材の予定耐用年数と更新履歴およびその理由, 部材寿命の支配要因」に関するアンケート調査を実施した。アンケート調査に際してこちらが設定した条件分類は以下の通りである。

### 【気象条件】

軽い ; 一般環境・都市部

- ☐降雪はほとんどなく, 海岸からも離れている。
- ☐日間・年間の気温変動が小さい。
- ☐降水量が少ない。

標準的 ; 一般環境・都市部

- ☐降雪量は少なく, 海岸からも距離がある。
- ☐年平均気温 15℃前後
- ☐年平均降水量 1,600mm 前後

厳しい ; 海岸地区・寒冷地区

- ☐山間部などで気温が低く降雪も比較的多い。
- ☐海岸に近く, 飛来塩分の影響を受ける。
- ☐日間・年間の気温変動が大きい。
- ☐降水量が多い

### 【交通条件】

交通量(2 車線/1 日あたり)

- 軽い ; 8,000(台/日)以下
- 標準的 ; 8,000~16,000(台/日)
- 厳しい ; 16,000(台/日)以上

大型車の交通量

- 軽い ; 250(台/日・方向)以下
- 標準的 ; 250~3,000(台/日・方向)
- 厳しい ; 3,000(台/日・方向)以上

この設定にあたり、条件を 3 つに分類したのは、細分化しすぎることにより各条件に対して十分なデータ数が得られなくなることを危惧

したためである。また、気象条件の設定に関しては環境条件別ミニマムメンテナンス橋の使用例<sup>2)</sup>に用いられた仮定条件と腐食環境の地域性、鋼道路橋の腐食の特徴<sup>3)</sup>に示された条件を参考にした。交通条件の設定に関しては鋼橋の交通量における設計基準<sup>4)</sup>を参考にした。

得られたデータから橋梁のおかれている諸条件と部材寿命との相関性、部材寿命と予定耐用年数の比較、環境条件別の部材選定状況の調査を行った。また、部材寿命の確率分布を捉えるために、比較的多くのデータを得ることのできた部材について未知の分布パラメータを推定して確率密度関数を仮定し、これに対する  $\chi^2$  検定を行った。

## 3. アンケート調査

### 3.1 各部材の実耐用年数と予定耐用年数

アンケート調査は郵送方式で行い 264 通の発送に対し、92 通の回答(回収率 34.85%), 橋梁数にして 200 橋のデータを得ることができた。

アンケート調査からある程度データの得られた部材の環境条件別の実耐用年数と予定耐用年数の平均値と標準偏差の一覧を表-1 に示す。ここでの実耐用年数とは各部材が更新されるまでの耐用年数である。また、表中の気・交・大とはそれぞれ各橋梁(部材)のおかれている気象条件・交通量・大型車の交通量、軽・標・厳はその程度であり、詳細は前述してある。網掛けした部分は特に少ないデータ数から得た値であるため、その精度は低いものと思われる。表-1 に示すように、A-1 塗装と伸縮装置・ゴムジョイント型式については各条件により多少の違いはあるが、実耐用年数と予定耐用年数の平均値は非常に近い値である。A-1 塗装については予定耐用年数における標準偏差が小さな値であることから、設定する側においてその耐久性についてよく似た想定がなされていると思われる。これは塗装の耐用年数影響因子が主に気象条件に限定され、塗装単一での更新(塗替え)が比較的容易にできるためと思われる。他の部材については、耐用年数影響因子が気象条件に加え、交通条件も複雑に絡み、各部材単一での更新も経済性・合理性から難しい状況にあると思われる。また、実耐用年数と環境条件の間にはっきりとした相関が見られず、そ

表-1 環境条件別の部材の実耐用年数と予定耐用年数の平均値と標準偏差一覧

部材名[データ数]		予定耐用年数									実耐用年数								
		平均値 [標準偏差]									平均値 [標準偏差]								
		気-軽	気-標	気-厳	交-軽	交-標	交-厳	大-軽	大-標	大-厳	気-軽	気-標	気-厳	交-軽	交-標	交-厳	大-軽	大-標	大-厳
塗装	A-1	8.5	12.8	11.6	—	—	—	—	—	—	12.5	13.3	12.2	—	—	—	—	—	—
[197]	[128]	[2.12]	[3.21]	[2.55]	[—]	[—]	[—]	[—]	[—]	[—]	[4.44]	[8.47]	[8.93]	[—]	[—]	[—]	[—]	[—]	[—]
床版	RC	—	—	—	46	45	52.3	45	51	47.7	—	—	—	29.6	17.4	22.1	18.5	23.6	20.4
[98]	[74]	[—]	[—]	[—]	[5.16]	[8.94]	[11.04]	[5.35]	[10.12]	[13.01]	[—]	[—]	[—]	[10.62]	[12.62]	[15.73]	[18.13]	[14.05]	[14.35]
支承	鋼製	37.5	43	43.3	45.6	41.6	43.8	39.2	43.1	43.5	15	21.4	19.8	22.2	15.8	23.9	10.8	25	22
[64]	[60]	[15.00]	[7.40]	[9.85]	[11.30]	[10.12]	[7.11]	[12.01]	[8.07]	[8.75]	[なし]	[9.49]	[14.26]	[8.76]	[12.79]	[12.80]	[7.56]	[13.61]	[8.73]
伸縮装置	鋼製	50	36	26	18	33.2	40	10	33.9	45	なし	19.1	16	24.4	12.1	20	13.4	21.7	12.9
	[63]	[なし]	[15.93]	[20.66]	[17.89]	[17.77]	[15.49]	[0]	[16.50]	[17.32]	[なし]	[12.18]	[19.44]	[15.73]	[11.31]	[17.92]	[15.94]	[16.28]	[12.46]
[117]	ゴムジョイント	15	13.8	12.5	17.5	10.8	14.4	17.5	10	18.9	11	18.3	14.8	15.5	17.1	16.7	13.3	17.1	18.1
	[29]	[7.07]	[11.11]	[3.54]	[3.54]	[2.57]	[13.33]	[2.89]	[0]	[17.64]	[1.41]	[7.95]	[7.85]	[7.77]	[7.90]	[8.90]	[6.66]	[7.90]	[8.16]
舗装	普通 As	—	—	—	13	11.4	9.87	15.8	10.3	9.88	—	—	—	20.5	21.7	18.9	19.3	20.8	20.5
	[69]	[—]	[—]	[—]	[9.71]	[3.10]	[1.41]	[12.01]	[2.05]	[2.29]	[—]	[—]	[—]	[6.52]	[11.29]	[13.84]	[11.90]	[12.63]	[10.90]
[97]	改質 As	—	—	—	25	11.1	10.2	40	11.2	8.5	—	—	—	22.4	25.7	18.5	27.6	24.1	15.1
	[28]	[—]	[—]	[—]	[21.21]	[3.25]	[2.05]	[なし]	[2.59]	[1.73]	[—]	[—]	[—]	[9.36]	[9.29]	[11.30]	[5.50]	[9.49]	[11.04]
防水層	シート系	10	12.1	50	[なし]	23.8	10	なし	23.8	10	22	22.6	23.3	29	20.3	26	29	18.3	25.8
	[19]	[なし]	[3.93]	[なし]	[なし]	[17.97]	[0]	[なし]	[17.97]	[0]	[なし]	[9.37]	[4.04]	[なし]	[9.73]	[4.55]	[2.83]	[9.39]	[4.96]
[53]	塗膜系	なし	10	18	17	10	10	39	10.8	なし	30.5	24.1	32.1	28.5	31.4	29.3	36.5	29.8	23.3
	[29]	[なし]	[なし]	[13.04]	[13.96]	[なし]	[なし]	[1.41]	[4.92]	[なし]	[20.51]	[9.93]	[4.99]	[8.21]	[6.82]	[10.81]	[10.71]	[6.94]	[15.63]
排水装置	排水枡	26.7	30	46.7	44.3	32.9	38.3	43.3	37.8	31.7	45	23.4	27.3	27.7	22.8	27.3	なし	24.8	27.4
	[28]	[5.77]	[14.77]	[11.50]	[9.76]	[17.29]	[13.30]	[11.55]	[16.70]	[9.83]	[なし]	[9.16]	[5.55]	[7.51]	[12.00]	[6.06]	[なし]	[9.83]	[6.68]
[72]	排水パイプ	なし	25.6	50	26.3	40	35	40	39.6	30	45	25.5	23.1	28	20.2	32.9	37	22.9	33.3
	[19]	[なし]	[12.37]	[0]	[21.22]	[15.81]	[15.00]	[17.32]	[16.02]	[0]	[なし]	[11.62]	[18.90]	[なし]	[15.13]	[11.98]	[なし]	[15.70]	[6.75]

のばらつきも大きいので、予定耐用年数の設定が困難な状況にあると思われる。

### 3.2 部材の選定状況

橋梁の各部材は、おかれている気象条件・交通条件によって受ける負荷が異なり、その耐用年数に違いが生じると考えられる。そのため、アンケート調査結果をそれぞれの気象条件・交通条件に対する部材の選定状況に着目して整理した。塗装と舗装についてその結果を表-2、3に示す。表-2に示す塗装においては、交通条件の部材選定への影響は見られない。気象条件に関しては“軽い”区分においては無塗装とA系の塗装の選定しか見られないのに対して、“標準的”・“厳しい”区分ではB系、C系の塗装の選定が見られ、その割合も高くなっている。表-3に示す舗装では全体的に普通舗装が主流となっているが、交通条件が厳しくなるにつれ改質舗装(ここでは普通舗装以外の舗装)の割合が高くなっている。表に示していない他の部材については、伸縮装置では全体的に鋼製型式の割合が高いが、気象条件と交通条件が共に“厳しい”区分においてダミー型式の割合が高

くなっている。防水層においてはシート系が主流であるのに対し、気象条件に応じて塗膜系の割合が高くなっている。また、排水装置については排水枡と排水パイプが主流であるが、各条件による選定よりむしろその橋梁で要求される排水の処理方法と施工方法に重点をおいた選定が行われていると思われる。床版ではRCの他にPCや鋼床版などといった種類の選定も見られるが、全体的にRCの割合が高く、各条件における明確な違いは見られなかった。

部材の条件別選定状況についてはほとんどの部材で、状況に応じた選定が見られるが、まだ十分であるとはいえない状況である。今現在、主流となっている部材には建設初期段階での経済性・実績等の背景があると思われるが、当該橋梁の将来性(経済性、耐用年数)を考えると環境条件に応じた部材の選定を慎重に行う必要があると思われる。

### 3.3 部材寿命の支配要因

企業に発送したアンケート調査からデータの得られた塗装・伸縮装置・舗装の耐用年数支配要因についての集計結果を図-1に示す。

表-2 塗装の選定状況

交通条件 気象条件	軽い	標準的	厳しい
軽い	無塗装 2 A-1 1	A-1 2	A系 3
標準的	無塗装 1 A-1 19 B-1 1	A-1 20 C-1 1	A系 13 B-1 1
厳しい	A-1 8 B-1 3 C系 3	A系 12 B-1 2 C-1 3	A-1 9 B-1 3 C-1 1

表-3 舗装の選定状況

交通条件 気象条件	軽い	標準的	厳しい
軽い	普通 4 改質 1	普通 1	普通 4
標準的	普通 22 改質 4	普通 28 改質 7	普通 35 改質 9
厳しい	普通 11 改質 5	普通 21 改質 6	普通 9 改質 10

塗装についてはA系・B系・C系とそれぞれその特性やコスト面から、一般に使用される環境条件は異なるが、いずれの塗装系においても海塩粒子(飛来塩分量)と降水量が全体の約4割を占める要因となっている。この2つの要因については厳密な調査を行えばその量のある程度、把握することが可能なため、現段階においてはこの2つの要因と塗装の特性から寿命との相関を調査することが、適切な予定耐用年数の設定に繋がると思われる。伸縮装置の寿命支配要因については、施工不良と路面の凹凸が高い割合を占める。また、その他には構造上の問題やバインダーの持つ特性、わだち割れといった影響因子が含まれており高い割合を占めるが、その予測と把握は困難であると思われる。そのため、適切な施工管理と維持管理により、施工不良や路面の凹凸といった問題に対処した上で、測定可能な交通量、車両の重量から予定耐用年数の設定を行うことが適切であると思われる。舗装では交通量、車両の重量、路面の凹凸が影響因子の大部分を占めている。伸縮装置と同様、適切な維持管理を行った上で、測定可能な交通量や車両の重量から予定耐用年数の設定を行うことが適切であると思われる。

また、官公庁に行ったアンケート調査より得た同3部材についての更新、補修・補強理由の一覧を表-4に示す。企業に行ったアンケート調査の結果では海塩粒子と降水量が塗装の主な耐用年数支配要因であったのと比較すると、

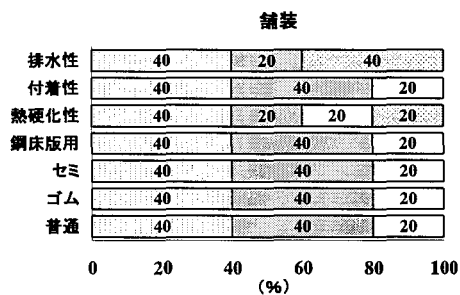
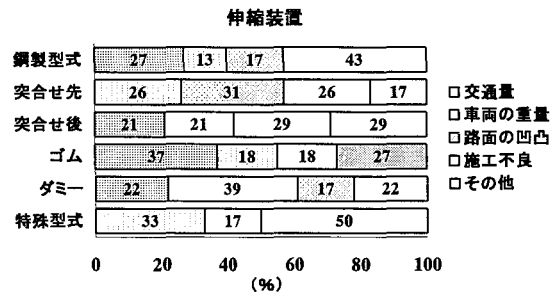
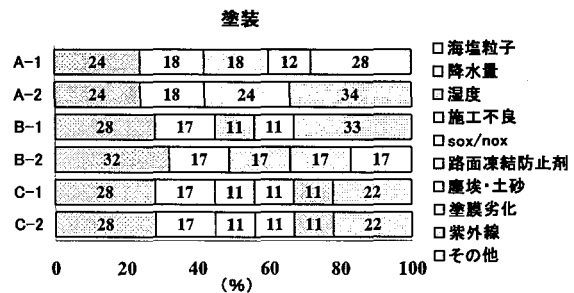


図-1 部材耐用年数の支配要因

実際の更新、補修・補強理由では劣化に加え、他の工事に付随して行われているのが目立つ。伸縮装置についても施工不良や路面の凹凸、交通量、車両の重量などが要因と考えられる更新、補修・補強理由に加え、やはり、他の部材の更新等に付随して行われているケースが目立つ。また、舗装についても伸縮装置と同じことが言える。これは部材単一で更新を行うのと比較して、複数の部材を同時に更新するほうが経済性等の点で優れているためと思われる。このため、今後の同橋梁における部材の予定耐用年数に関して、部材単一ごとに設定を行うのではなく、物理的耐用年数の近い部材については、その中で最も耐用年数の短い部材にあわせて同一の予定耐用年数を設定する等の配慮も必要であると思われる。

表-4 部材の更新, 補修・補強理由

塗装			
塗替え理由		部分的塗替え理由	
劣化	157	劣化	12
他工事に伴う	70	他工事に伴う	2
その他	136	その他	27
伸縮装置			
更新理由		補修・補強理由	
劣化	50	劣化	20
他工事に伴う	24	他工事に伴う	3
その他	31	その他	21
舗装			
更新理由		補修・補強理由	
劣化	49	劣化	13
他工事に伴う	26	他工事に伴う	2
その他	58	その他	21

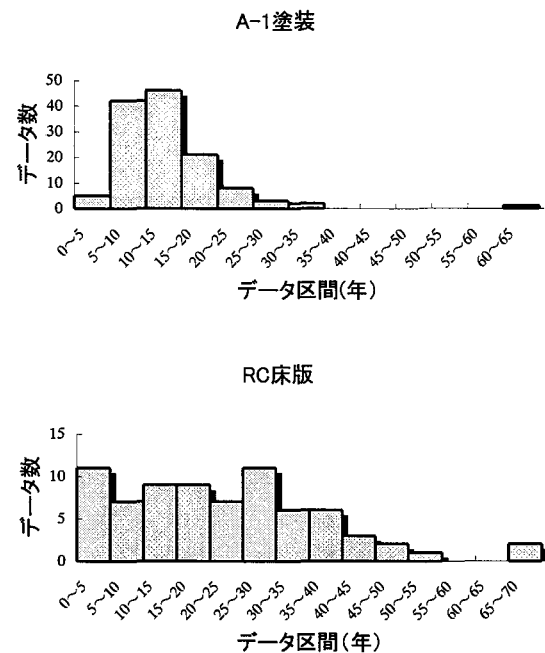


図-2 部材耐用年数のヒストグラム

## 4. 部材寿命の確率分布の推定

### 4.1 確率分布の仮定

アンケート調査より比較的多くのデータが得られた A-1 塗装, RC 床版の実耐用年数のヒストグラムを図-2 に示すが, その形状が左にひずんでいることがわかる。また対数をとることで確率密度関数の値が負をとることを妨げることから, 本研究では部材耐用年数の確率分布を対数正規分布と仮定することにした。その確率密度関数を以下に示す。

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\xi x} \exp\left[-\frac{(\ln x - \lambda)^2}{2\xi^2}\right] \quad (0 < x < \infty) \quad (1)$$

ここで $\lambda$ ,  $\xi$ は分布パラメータであり, それぞれ  $\ln X$  の平均値, 標準偏差である。また, これらのパラメータは  $X$  の平均値 $\mu$ , 標準偏差 $\sigma$ との間に以下のような関係がある。

$$\lambda = \ln \mu - \frac{1}{2\xi^2} \quad (2)$$

$$\xi^2 = \ln\left(1 + \frac{\sigma^2}{\mu^2}\right) \quad (3)$$

### 4.2 確率分布の適合度の検定

#### 4.2.1 検定方法

検定は以下のような手順で行った。

- ① アンケート調査で得られたデータから $\lambda$ および $\xi$ を推定する。本研究では標本の平均および標準偏差を算定し, (2), (3)式により,  $\lambda$ および $\xi$ の値を推定値とした。
- ② 変数(データ)を5年刻みの領域で14個に区分してクラスを作る。  
 $p_{0i} = f(x_i)\Delta x$  ( $x_i$ はクラス*i*の中央値)
- ③ 母比率 $p_{0i}$ の推定値を $\hat{p}_{0i}$ とし,  $\hat{p}_{0i}$ から得られる期待度数 $\hat{m}_i$ を $\hat{m}_i = np_{0i}$ により求める。このときの統計値 $\chi_0^2$ は次のように書かれる。

$$\chi_0^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - \hat{m}_i)^2}{\hat{m}_i} \quad (4)$$

$n_i$ はデータが $(x_{i-1}\Delta x/2, x_i\Delta x/2)$ に含まれる個数である。

- ④ 推定した未知のパラメータの数が $p$ 個であり, ②で区分したクラス数が $k$ 個である場合, (4)式に対応する統計量 $\chi^2$ は近似的に自由度 $k-p-1$ の $\chi^2$ 分布に従うため, これより定まる $\alpha$ 点 $\chi_{k-p-1}^2(\alpha)$ を用い検定を行う。

以上から母集団は選んだ確率分布(推定パラメータを含む)にしたがうという帰無仮説の下

表-5 部材耐用年数の期待度数一覧

クラス番号 i	クラス	塗装					RC 床版				
		中央値 $x_i$	データ度数 $n_i$	期待度数 $m_i$	シェパード補正		中央値 $x_i$	データ度数 $n_i$	期待度数 $m_i$	シェパード補正	
					$f_i$	$m_i$				$f_i$	$m_i$
1	0~5	2.5	5	3.1	47	50.9	2.5	11	0.5	18	1.6
2	5~10	7.5	42	47.8			7.5	7	11.1		
3	10~15	12.5	46	38.2			12.5	9	15.8		
4	15~20	17.5	21	19.6			17.5	9	13.7		
5	20~25	22.5	8	9.1	6	8.1	22.5	7	10.1	12	8.1
6	25~30	27.5	3	4.2			27.5	11	7.0		
7	30~35	32.5	2	2.0			32.5	6	4.8		
8	35~40	37.5	0	1.0			37.5	6	3.3		
9	40~45	42.5	0	0.5			42.5	3	2.2		
10	45~50	47.5	0	0.2			47.5	2	1.5		
11	50~55	52.5	0	0.1			52.5	1	1.1		
12	55~60	57.5	0	0.1			57.5	0	0.7		
13	60~65	62.5	1	0			62.5	0	0.5		
14	65~60	67.5	0	0			67.5	2	0.4		

で、以下のように判定する。

$$\begin{cases} \chi_0^2 > \chi_{k-p-1}^2(\alpha) \rightarrow \text{帰無仮説を棄却する} \\ \chi_0^2 \leq \chi_{k-p-1}^2(\alpha) \rightarrow \text{帰無仮説を棄却しない} \end{cases}$$

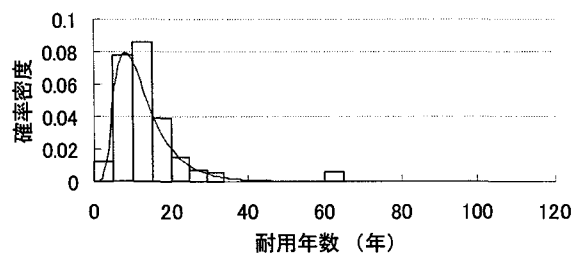
#### 4.2.2 検定結果

ここでは A-1 塗装, RC 床版における(1)式への適合度の検定結果を記す。

アンケート調査で得られた耐用年数のデータの平均値と標準偏差は A-1 塗装について  $\bar{x} = 12.97$ ,  $\hat{\sigma} = 7.30$ , RC 床版については  $\bar{\mu} = 22.16$ ,  $\hat{\sigma} = 15.03$  であった。これらの値を用いれば, (2), (3)式より A-1 塗装について  $\hat{\lambda} = 2.42$ ,  $\hat{\xi} = 0.52$ , RC 床版について  $\hat{\lambda} = 2.91$ ,  $\hat{\xi} = 0.62$  を得る。

これらの結果を用いて各クラス中央値  $x_i$  についての期待度数を求めた結果を表-5 に示す。この結果を用いると(4)式より  $\chi_0^2 = 2.66$  (A-1 塗装),  $\chi_0^2 = 2.66$  (RC 床版) となり,  $\chi^2$  分布表より A-1 塗装については  $\chi_2^2(0.05) = 10.60 > \chi_0^2$ , RC 床版については  $\chi_2^2(0.05) = 14.86 > \chi_0^2$  となる。これより両部材の耐用年数の確率分布は対数正規分布とみなして良いことが示されたと言える。A-1 塗装と RC 床版の耐用年数のヒストグラムと対数正規分布を重ね合わせた分布図を図-3 に示す。

適合度の検定を行うにはデータ数が不十分であった他の部材に関しては, 対数正規分布の確率密度関数と耐用年数のヒストグラムを重ね合わせることで, 対数正規分布に従うか否か



RC床版

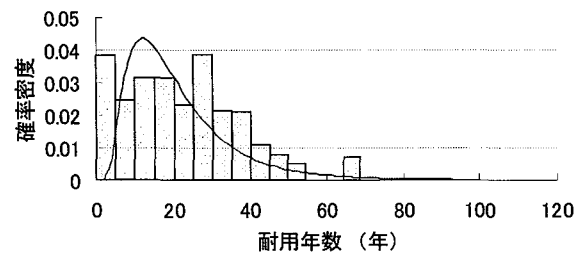


図-3 A-1 塗装と RC 床版の耐用年数の確率分布

の検討を行った(図-4)。その結果, 支承(線, ピン), 舗装(普通アスファルト, ゴム熱可塑性エラストマー入りアスファルト), 伸縮装置(突合せ後付け型式, 鋼製型式), 塗膜系防水層, 排水装置(排水枟, 排水パイプ)に関しては対数正規分布とみなせるような結果を得た。しかし, これらはあくまで概略の検討であり, 今後のデータ収集から精度の向上を図る必要がある。また, 図-4 に示していない他の部材についても, データ数は少ないが同様の結果が得られた。

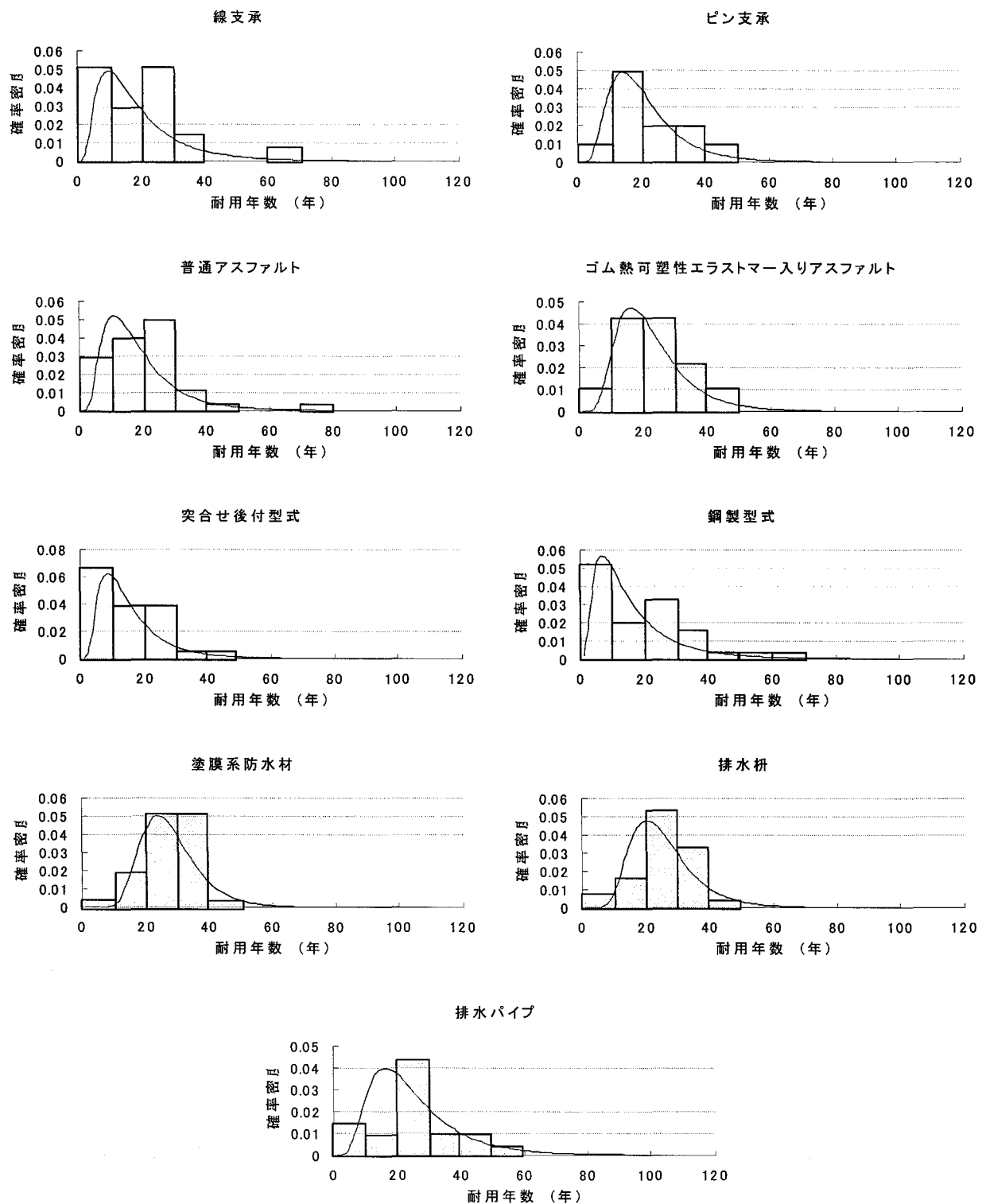


図-4 部材耐用年数のヒストグラムと対数正規分布図の比較

## 5. 結論

本研究で得られた結果を総括すると以下のようになる。

- ① 境条件別による各部材の実耐用年数と予定耐用年数の平均値と標準偏差を明らかにした。
- ② 各部材の予定耐用年数の設定に関して、気象条件・交通条件の相関に加えて、他部材の更新状況も考慮に入れることで、より実用的な設定が行えると考えられる。
- ③ データを多く収集できた A-1 塗装, RC 床版に関しては負の値に対して確率密度を示さない対数正規分布に従うという結果を得た。他の部材に関してもそれらしい傾向は伺えたものの、その検討は十分なものといえない。今後、より精度の高い予定耐用年数の設定, LCC の算定のためにもデータの収集は必要不可欠と思われる。

## 【謝辞】

本研究を行うにあたりアンケート調査に協力をしていただいた官公庁, 企業の担当者の方々に対し、ここに深く感謝の意を表します。

## 【参考文献】

- 1) 横山, 斎藤, 大村, 続石: 道路橋におけるライフサイクルコストの考え方と米国の事例, 第 1 回鋼構造物の維持管理に関するシンポジウム資料, pp.9~16, 1999.7
- 2) 建設省土木研究所: ミニマムメンテナンス橋に関する検討, 土木研究所資料第 3506 号, 1995.3
- 3) 社団法人 日本道路協会: 鋼道路橋塗装便覧, 1990.6
- 4) 建設産業調査会: 設計・施工のための橋梁ハンドブック, 1975